

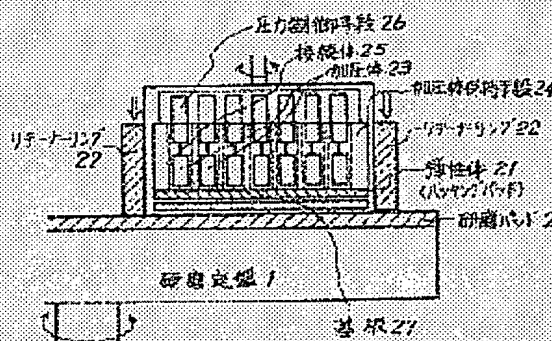
SUBSTRATE FOR ELECTRONIC DEVICE, MASK BLANK USING THE SAME, MASK FOR TRANSFER, METHOD FOR PRODUCING THESE, POLISHING APPARATUS AND POLISHING METHOD

Patent number: JP2004029735
Publication date: 2004-01-29
Inventor: KOIKE KESAHIRO; OTSUKA MASAHIRO; TOCHIHARA YASUTAKA
Applicant: HOYA CORP
Classification:
- international: G03F1/14; B24B37/00
- european:
Application number: JP20030089970 20030328
Priority number(s): JP20020093491 20020329; JP20030089970 20030328

Report a data error here

Abstract of JP2004029735

<P>PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a substrate for an electronic device having a high flatness of less than 0.25 [μ m]m corresponding to a design rule of an advanced semiconductor integrated circuit, and also to provide a mask blank, a mask, a new polishing apparatus for reliably obtaining the substrate, a polishing method and a production method. **<P>SOLUTION:** The flatness of the principal surface of the substrate for an electronic device is >0 to 0.25 [μ m]m, and preferably the parallelism of the substrate is >0 to 1 [μ m]m. In the polishing apparatus having a rotatable polishing surface plate, a polishing pad disposed on the surface plate, a polishing agent supplying means to supply a polishing agent to the surface of the polishing pad, a substrate holding means to hold a substrate on the polishing pad, and a substrate pressing means to press the substrate held by the substrate holding means against the polishing pad to polish the surface of the substrate, the substrate pressing means has a plurality of pressing bodies so that a plurality of divided regions of the surface of the substrate can be arbitrarily and independently pressed, and pressure controlling means for separately controlling pressure are attached to the pressing bodies. **<P>COPYRIGHT:** (C)2004,JPO



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-29735

(P2004-29735A)

(43) 公開日 平成16年1月29日(2004.1.29)

(51) Int. Cl.⁷G03F 1/14
B24B 37/00

F I

G03F 1/14
B24B 37/00A
B

テーマコード (参考)

2H095
3C058

審査請求 有 請求項の数 24 O L (全 27 頁)

(21) 出願番号 特願2003-89970 (P2003-89970)
 (22) 出願日 平成15年3月28日 (2003.3.28)
 (31) 優先権主張番号 特願2002-93491 (P2002-93491)
 (32) 優先日 平成14年3月29日 (2002.3.29)
 (33) 優先権主張国 日本国 (JP)

(71) 出願人 000113263
 H O Y A 株式会社
 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号
 (74) 代理人 100097995
 弁理士 松本 悦一
 (74) 代理人 100074790
 弁理士 椎名 強
 (72) 発明者 小池 今朝広
 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 H O
 Y A 株式会社内
 (72) 発明者 大塚 聖人
 東京都新宿区中落合 2 丁目 7 番 5 号 H O
 Y A 株式会社内

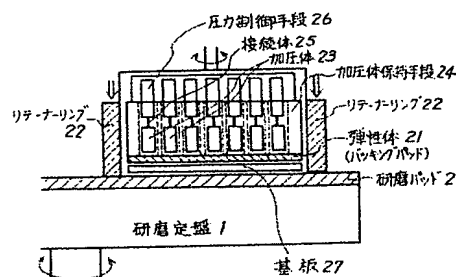
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 電子デバイス用基板、該基板を用いたマスクブランクおよび転写用マスク、並びにこれらの製造方法、研磨装置および研磨方法

(57) 【要約】

【課題】 次世代の半導体集積回路のデザインルールに対応した $0.25\mu\text{m}$ 以内の高平坦度を有する電子デバイス用基板、マスクブランク、およびマスクおよびその基板を確実に得るための新規の研磨装置、研磨方法および製造方法を提供する。

【解決手段】 電子デバイス用基板であって、該基板主表面の平坦度が $0\mu\text{m}$ を超え $0.25\mu\text{m}$ 以下であり、好ましくは、平行度が $0\mu\text{m}$ を超え $1\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする電子デバイス用基板。回転自在な研磨定盤と、該研磨定盤上に設けられた研磨パッドと、該研磨パッドの表面に研磨剤を供給する研磨剤供給手段と、前記研磨パッド上に基板を保持する基板保持手段と、前記研磨パッドに前記基板保持手段によって保持された基板を加圧することにより基板表面を研磨する基板加圧手段とを有する研磨装置であって、前記基板加圧手段は、基板表面の分割された複数領域に対して、任意に独立して加圧できるように複数の加圧体を有しており、該加圧体には個々に圧力制御可能な圧力制御手段が設けられていることを特徴とする研磨装置。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

電子デバイス用基板であって、該基板主表面の平坦度が $0\mu\text{m}$ を超え $0.25\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする電子デバイス用基板。

【請求項 2】

前記基板の平行度が $0\mu\text{m}$ を超え $1\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする請求項 1 に記載の電子デバイス用基板。

【請求項 3】

前記基板は、ガラス基板からなることを特徴とする請求項 1 または請求項 2 に記載の電子デバイス用基板。

【請求項 4】

請求項 1 乃至請求項 3 の何れかに記載の電子デバイス用基板の主表面上に、被転写体に対し転写パターンとなる転写パターン用薄膜が形成されていることを特徴とするマスクブランク。

【請求項 5】

請求項 4 に記載のマスクブランクにおける前記転写パターン用薄膜をパターンニングして転写パターンが形成されていることを特徴とする転写用マスク。

【請求項 6】

回転自在な研磨定盤と、該研磨定盤上に設けられた研磨パッドと、該研磨パッドの表面に研磨剤を供給する研磨剤供給手段と、前記研磨パッド上に基板を保持する基板保持手段と、前記研磨パッドに前記基板保持手段によって保持された基板を加圧することにより基板表面を研磨する基板加圧手段とを有する研磨装置であって、

前記基板保持手段は、前記基板の周辺部分に前記研磨パッドからの過剰な圧力を抑制する機能を有し、

前記基板加圧手段は、基板表面の分割された複数領域に対して、任意に独立して加圧できるように複数の加圧体を有しており、該加圧体には個々に圧力制御可能な圧力制御手段が設けられていることを特徴とする研磨装置。

【請求項 7】

前記基板保持手段は、前記基板の外周端面を囲むリテーナリングであることを特徴とする請求項 6 に記載の研磨装置。

【請求項 8】

研磨加工前および／または研磨加工中における基板の形状を測定し、該測定データを記憶し、所望の形状の初期設定データと前記測定データとを対比して加工条件を算出するデータ処理手段と、前記基板が所望の形状となるように、前記基板保持手段および前記基板加圧手段に加圧情報を送る伝達手段とを有することを特徴とする請求項 6 または請求項 7 に記載の研磨装置。

【請求項 9】

さらに、前記研磨定盤上に、回転自在であって基板主表面を略均一に加圧する加圧プレートと、前記加圧プレートと前記研磨定盤との間に設けられ、前記加圧プレートとは独立して回転自在に基板を保持する保持孔が形成されたキャリアとを有する基板欠陥除去手段を備えたことを特徴とする請求項 6 乃至請求項 8 の何れかに記載の研磨装置。

【請求項 10】

請求項 6 乃至請求項 8 の何れかに記載の研磨装置を用いる研磨方法であって、基板を準備し、該基板の形状を測定した後、測定したデータに基づき該基板の形状が所望の形状となるように前記基板の周辺部分に前記研磨パッドからの過剰な圧力を抑制し、かつ、該基板主表面の形状が基板表面において任意に設定した基準面に対して相対的に凸状になっている領域は、他の領域よりも前記圧力制御手段によって前記加圧体の基板に対する圧力を大にし、凸状になっている領域に対向する基板の裏面側より押圧し基板主表面を研磨し、基板の形状を修正することを特徴とする研磨方法。

【請求項 11】

前記基板の両主表面を研磨することを特徴とする請求項10に記載の研磨方法。

【請求項12】

請求項10または請求項11の研磨方法によって基板の形状を修正した後、請求項9に記載の研磨装置を用いて、基板主表面の欠陥を除去することを特徴とする研磨方法。

【請求項13】

マスクブランクの基板として用いられる電子デバイス用基板の製造方法であって、請求項10乃至請求項12の何れかに記載の研磨方法によって得られることを特徴とする電子デバイス用基板の製造方法。

【請求項14】

前記電子デバイス用基板は、所定面積と所定厚みを有する四角形状の基板であって、前記所定厚み／前記所定面積が、 $1.0 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$ 以上であることを特徴とする請求項13に記載の電子デバイス用基板の製造方法。

【請求項15】

請求項13または請求項14に記載の電子デバイス用基板の製造方法によって得られた電子デバイス用基板の主表面上に、被転写体に対し転写パターンとなる転写パターン用薄膜を形成することを特徴とするマスクブランクの製造方法。

【請求項16】

請求項15に記載のマスクブランクにおける前記転写パターン用薄膜をパターニングして転写パターンを形成することを特徴とする転写用マスクの製造方法。

【請求項17】

キャリアの保持孔に保持された基板を、該基板の上下両面側に研磨パッドを貼った上下定盤に挟持させ、前記上下定盤を基板の被加工面と垂直な軸にそれぞれ回転させ、キャリアに保持された基板が、研磨パッド間で自転しながら公転する摺動運動することにより、前記基板の両面研磨を行う電子デバイス用基板の製造方法において、前記両面研磨した後、前記基板の少なくとも一主表面の平坦度を測定し、測定したデータに基づき基板の平坦度が所望の値となるように、前記一主表面において任意に設定した基準面に対して相対的に凸状になっている領域について局所的に形状修正して、基板の平坦度を修正することを特徴とする電子デバイス用基板の製造方法。

【請求項18】

前記両面研磨は、研削工程で得られた平坦度を維持し、研削工程で形成された基板のキズの除去を目的とした比較的大きな研磨砥粒を用いて研磨する粗研磨工程と、基板の鏡面化を目的とした比較的小さな研磨砥粒を用いて研磨する精密研磨工程とを有する複数段階の研磨工程であることを特徴とする請求項17に記載の電子デバイス用基板の製造方法。

【請求項19】

前記両面研磨は、前記基板の表面粗さ R_a が 0.25 nm 以下、平坦度が $1 \mu\text{m}$ 以下にすることを特徴とする請求項17または請求項18に記載の電子デバイス用基板の製造方法。

【請求項20】

前記局所的な形状修正は、前記凸状になっている領域に対して、他の領域よりも基板に対する研磨パッドの圧力が大きくなるように押圧して基板主表面を片面研磨し、基板の平坦度を修正することを特徴とする請求項17乃至請求項19の何れかに記載の電子デバイス用基板の製造方法。

【請求項21】

前記局所的な形状修正は、エッチング作用を利用するものであることを特徴とする請求項17乃至請求項20の何れかに記載の電子デバイス用基板の製造方法。

【請求項22】

前記基板は、マスクブランク用ガラス基板であることを特徴とする請求項17乃至請求項21の何れかに記載の電子デバイス用基板の製造方法。

【請求項23】

請求項17乃至請求項22の何れかに記載の電子デバイス用基板の製造方法によって得

られた電子デバイス用基板の主表面上に少なくとも被転写体に対し転写パターンとなる転写パターン用薄膜を形成することを特徴とするマスクブランクの製造方法。

【請求項24】

請求項17乃至請求項23の何れかに記載のマスクブランクの製造方法によって得られたマスクブランクの前記転写パターン用薄膜をパターンニングして転写マスクを製造することを特徴とする転写用マスクの製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、高平坦度、高平行度を有する電子デバイス用基板（例えば、マスクブランク用基板など）、該基板を用いたマスクブランクおよび転写用マスク、並びにこれらの製造方法、研磨装置および研磨方法に関する。

【0002】

【従来の技術】

近年の超LSIデバイスの高密度、高精度化により電子デバイス用基板（例えば、マスクブランク用基板など）に要求される基板表面の微細、微小化傾向は年々厳しくなる状況にある。

特に、近年においては、基板表面上の欠陥（傷など）、表面粗さ（平滑性）はもとより、基板の形状精度（平坦性）が厳しくなっており、超高平坦性マスクブランク用基板が要求されている。

【0003】

従来のマスクブランク用基板は、例えば、特開平1-40267号公報に開示されているように、基板表面の表面粗さを低減するための精密研磨方法が提案されている。この精密研磨方法は、複数の基板を同時に研磨する所謂バッチ式の研磨方法であって、酸化セリウムを主材とする研磨材を用いて研磨した後、コロイダルシリカを用いて仕上げ研磨するものであり、両面研磨機による両面研磨方法が記載されている。しかし、上記両面研磨機による両面研磨方法では研磨砥粒の粒径を小さいものを使用することにより、高平滑性を有する基板は得られるものの、広い研磨定盤面内での定盤精度を維持することは難しく、また基板がキャリアとともに自転しながら公転して研磨されるので、個々の基板の平坦性を修正することはできなかった。

【0004】

上述の両面研磨機を使用し、定盤精度を高精度にしたり、定盤冷却方法、スラリー供給方法、研磨条件（定盤回転数や、キャリアの自転数・公転数など）を調整しても、得られる基板主表面のフラットネス（平坦度）（基板側面から3mm除いた基板主表面の平坦度）は、絶対値で0.5μm程度が限界であった。

基板の平坦度が0.5μmに相当する半導体集積回路のデザインルールは、180nmであるとされ、従って、次世代の半導体集積回路のデザインルールである130nm、更には、100nm、70nm、・・・に対応した（ArF、F2、EUV）用マスクの基板として使用される平坦度が0.25μm以下の高平坦度の基板を実現することが困難であった。

また、研磨条件の変化（研磨パッドや研磨砥粒の劣化などの研磨条件の変化）や、バッチ式の研磨方法であるがゆえに、0.5μmから1μmといった平坦度のものでは高い歩留まりでマスクブランク用基板を製造することは困難であった。ましてや、次世代の半導体集積回路のデザインルールに対応した0.5μm以下、0.25μm以下と言った高平坦度の基板を製造することは容易ではない。

【0005】

また、近年におけるパターンの微細化に伴い、パターン線幅が小さくなるに従って、マスクブランク用基板の周縁部の形状が、ステッパーを用いてフォトマスク上のパターンを被転写基板に転写する際のパターン位置精度に影響することから、基板主表面全体（基板側面および面取面を除く基板主表面）の平坦度が良いことが好ましい

が、上述の両面研磨機を使用した研磨方法では、 $1\mu\text{m}$ 程度が限界であった。

また、上述の両面研磨機を使用した研磨方法の他に、特開2002-46059号公報には矩形状基板の研磨装置が提案されている。この研磨装置は、液晶や大画面半導体センサー等の矩形状で大画面のガラス基板上に形成された配線膜や絶縁膜の表面を一定厚みだけ均一に除去して微少な凹凸を平坦化するものであって、基板の裏面側に複数個配設した加圧手段によって基板を研磨シートに対して加圧しながら基板を回転させて基板を片面研磨するものである。この加圧手段は、マイクロメータねじを回転させることにより、ばねの弾性力により基板に対する加圧力を調整するものである。

【0006】

上述の研磨装置は、基板厚みが 1.1mm と薄板基板の上に形成された絶縁膜を均一に除去するために提案されたものであって、その目的とするところは絶縁膜の膜厚むらを改善することにある。従って、マスクブランク基板のように、基板厚みが 6.35mm （6インチ基板の場合）と厚い基板に対しては加圧力が弱い場合、基板の平坦度を調整することができない。また、上述の研磨装置の加圧手段は、マイクロメータの位置によりばね推力を変える必要があり、デジタル信号としてデータ化しにくいため加圧力制御が難しいという問題点がある。

また、上述の研磨装置では、基板を基板収容孔が空いたキャリヤに保持しているのみであって、基板周縁部の平坦度が悪化するという問題点があった。

【0007】

【発明が解決しようとする課題】

そこで、本発明は前述のような従来技術の問題点を解決するためになされたものであり、本発明の第1の課題は、次世代の半導体集積回路のデザインルールに対応した平坦度が $0.25\mu\text{m}$ 以内の高平坦度を有する電子デバイス用基板、マスクブランク、および転写用マスクを提供することである。

また、本発明の第2の課題は、平坦度が $0.25\mu\text{m}$ 以内の高平坦度を有する電子デバイス用基板を確実に得るための新規の研磨装置および研磨方法を提供することである。

【0008】

また、本発明の第3の課題は、次世代の半導体集積回路のデザインルールに対応した平坦度が $0.25\mu\text{m}$ 以内の高平坦度を有する電子デバイス用基板を高い歩留まりで確実に得るための電子デバイス用基板の製造方法、および、この電子デバイス用基板を用いて転写用マスクにしたときのパターン位置精度や、パターン露光する際のパターン転写精度が良好なマスクブランクおよび転写用マスクの製造方法を提供することである。

【0009】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前述の課題を解決するためになされたものであり、次のような手段を用いる。ここにおいて、手段（数字）はそれぞれの請求項に対応している。

（1）電子デバイス用基板であって、該基板主表面の平坦度が $0\mu\text{m}$ を超え $0.25\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする電子デバイス用基板。ここに、 $0\mu\text{m}$ を超え $0.25\mu\text{m}$ 以下とは、 $0.0 < \text{平坦度} \leq 0.25\mu\text{m}$ を云う。

本発明における平坦度は、基板主表面の表面側に任意に設けた基準面から主表面面内における表面形状の最大高さと最小高さの差（測定面から最小自乗法で算出される仮想絶対平面に対する、測定面の最大値と最小値の差）をいう。

また、平坦度の測定方法は、特に限定されない。触針式の接触式平坦度測定方法や、光の干渉などを利用した非接触式平坦度測定方法などが挙げられる。測定精度、測定領域（広範囲）などの点から非接触式平坦度測定方法が好ましい。

【0010】

また、平坦度の測定領域は、基板側面から 3mm 除いた基板主表面の領域としても良いし、また、フォトリソマスクや位相シフトマスクの転写用マスクを露光機のステッパに支持し、半導体ウエハーにパターン転写を行う際の、基板がステッパに支持される領域までを含めて測定領域としてもよく、さらには基板の周縁部に形成される品質保証パターンやア

ラインメントマークなどの補助パターン形成領域までを平坦度の測定領域としても良い。好ましくは、パターン転写の際の転写特性までを考慮した基板主表面全体（基板周縁部（基板側面および面取面）を除く主表面）を平坦度の測定領域とすることが望ましい。本発明の平坦度は、後述する研磨装置を用いて研磨することにより、基板主表面全体（基板側面および面取面を除く主表面）の平坦度を保証可能とするものである。

【0011】

基板主表面の平坦度は、好ましくは $0\mu\text{m}$ を越え $0.2\mu\text{m}$ 以下が望ましく、さらに好ましくは $0\mu\text{m}$ を越え $0.15\mu\text{m}$ 以下が望ましい。上述の基板の平坦度は、後述する研磨装置を使った研磨方法を少なくとも基板主表面の片面において実施することにより容易に、かつ確実に基板形状を制御でき作製することができる。基板の平坦度の絶対値が小さくなるに従って、転写用マスクにしたときのパターン位置精度が向上し、転写用マスクを使ってパターン転写したときのパターン転写精度が向上する。基板の平坦度を上述の範囲にすることによってパターン位置精度やパターン転写精度に対して信頼性が良好な電子デバイス用基板が得られる。

また、本発明でいう電子デバイス用基板は、角型（例えば、四角形状（正方形や矩形状））の基板であって、マスクブランク用基板などが含まれる。円形状

の半導体ウエハーと異なり、本発明の電子デバイス用基板は角型であるため、例えば、バッチ式の両面研磨方法によって一度に複数の基板の両主表面を研磨した場合、各基板面内の形状が非対称になったり、また個々の基板同士の平坦度形状が異なることがある。このように、両面研磨方法において基板の平坦度制御が難しい角型の形状をした電子デバイス用基板に対しての適用が効果的である。

【0012】

（2）前記基板の平行度が $0\mu\text{m}$ を越え $1\mu\text{m}$ 以下であることを特徴とする（1）に記載の電子デバイス用基板。

本発明における平行度とは、基板の裏面側を基準面とした場合における表面側の主表面内における最大高さ最小高さの板厚差をいう。尚、平行度の測定領域は、上述の平坦度の測定領域と同様なので省略する。

基板の平行度は、好ましくは $0\mu\text{m}$ を越え $0.8\mu\text{m}$ 以下が望ましく、さらに好ましくは $0\mu\text{m}$ を越え $0.5\mu\text{m}$ 以下が望ましい。上述の基板の平行度は、上述の基板の平行度は、後述する基板装置を使った研磨方法を基板主表面の両面において実施することにより容易にかつ確実に基板形状を制御でき作製することができる。基板の平行度の値が小さくなるに従って、転写用マスクにしたときのパターン位置精度が向上し、転写用マスクを使ってパターン転写したときのパターン転写精度が向上する。基板の平行度を上述の範囲にすることによってパターン位置精度やパターン転写精度に対して信頼性が良好な電子デバイス用基板が得られる。

【0013】

（3）前記基板は、ガラス基板からなることを特徴とする（1）または（2）に記載の電子デバイス用基板。

ガラス基板の材質は特に限定されない。石英ガラス、無アルカリガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ソーダライムガラスが一般に電子デバイス用基板として用いられている。

（4）（1）乃至（3）の何れかーに記載の電子デバイス用基板の主表面上に、被転写体に対し転写パターンとなる転写パターン用薄膜が形成されていることを特徴とするマスクブランク。

【0014】

本発明でいうマスクブランクには、透過型マスクブランク、反射型マスクブランクの何れも指し、それらの構造は、基板上に被転写体に転写すべく転写パターンとなる転写パターン用薄膜が形成されている。

透過型マスクブランクは、例えば、基板として透光性基板であるガラス基板を使用し、転写パターン用薄膜は、被転写体に転写するとき使用する露光光に対し光学的変化をもた

らす薄膜（例えば、遮光機能を有する薄膜）が使用されたフォトマスクブランクである。ここでいうフォトマスクブランクは広義の意味で用いられるものであって、露光光を遮光する機能を有する遮光性膜のみが形成されたフォトマスクブランクや、露光光に対し位相差変化をもたらす位相シフト機能を有する位相シフト膜が形成された位相シフトマスクブランクを含むものである。尚、露光光に対する遮光機能と、位相差変化をもたらす位相シフト機能を兼ね備えた光半透過膜のハーフトーン膜が形成された位相シフトマスクブランクも本発明のフォトマスクブランクに含まれる。

また、反射型マスクブランクは、例えば、基板として低熱膨張のガラス基板を使用し、転写パターン用薄膜は、基板上に形成される光反射多層膜、転写パターンとなる光吸収体膜が使用されたマスクブランクである。

また、本発明のマスクブランクは、転写パターン用薄膜である遮光性膜および／または位相シフト膜に加え、遮光性膜や位相シフト膜をパターンニングするときにマスクとして機能を果たすレジスト膜や、その他の膜（例えば、透明導電膜など）を形成しても構わない。

【0015】

(5) (4) に記載のマスクブランクにおける前記転写パターン用薄膜をパターンニングして転写パターンが形成されていることを特徴とする転写用マスク。

(6) 回転自在な研磨定盤と、該研磨定盤上に設けられた研磨パッドと、該研磨パッドの表面に研磨剤を供給する研磨剤供給手段と、前記研磨パッド上に基板を保持する基板保持手段と、前記研磨パッドに前記基板保持手段によって保持された基板を加圧することにより基板表面を研磨する基板加圧手段とを有する研磨装置であって、

前記基板保持手段は、前記基板の周辺部分に前記研磨パッドからの過剰な圧力を抑制する機能を有し、

前記基板加圧手段は、基板表面の分割された複数領域に対して、任意に独立して加圧できるように複数の加圧体を有しており、該加圧体には個々に圧力制御可能な圧力制御手段が設けられていることを特徴とする研磨装置。

【0016】

研磨定盤は少なくとも加工圧力に対して変形しない材料と厚みを必要とする。また、研磨定盤の定盤精度は、基板の平坦度に影響を及ぼすため極力高平坦性の高い研磨定盤とすることがよい。

定盤材質としては、ステンレス合金や熱変化の少ないセラミックス材料、低熱膨張鋳鉄などが好ましい。また、定盤精度（平坦度）維持のために定盤冷却機構を設けても良い。

研磨パッドは、基板材料や得ようとする平坦度に応じて適宜選定することができる。研磨パッドは、主に硬質ポリシャと軟質ポリシャとに別れ、硬質ポリシャとしては、ウレタンパッド、ピッチ含浸パッド、硬質樹脂スウエードパッドなどが挙げられる。軟質ポリシャとしては、スウエードパッド、不織布などが挙げられる。

【0017】

使用する研磨剤の種類や粒径は、基板材料や得ようとする平坦度に応じて適宜選定することができる。研磨剤としては、酸化セリウム、酸化ジルコニウム、コロイダルシリカなどが挙げられる。研磨剤の粒径は、数十nmから数μmである。

基板保持手段は、回転したときに基板が外れないような構造であるとともに、基板周辺部分に研磨パッドからの過剰な圧力を抑制する機能を備える。

基板を保持する方法としては、少なくとも基板側面をキズを付けないよう囲むようにしたリテーナリング（ガイドリング、ドレッシングリテーナ）を用いる方法、基板の裏面を吸引吸着する方法、キャリアで基板を保持する方法などがある。

この基板保持手段により、基板の外周部の研磨パッドを押さえることにより、基板の周縁部にかかる圧力を均一に保つことができ、結果として基板の周縁部を均一な平坦度とすることができ、基板の周縁部の形状についても保証することができる。

【0018】

基板加圧手段は、加圧体と加圧体を保持する加圧体保持手段とを有する構造とする。

加圧体は、基板主表面に対し均等に複数分割して配置する。分割配置する加圧体の個数は

基板の大きさ、平坦度の形状修正精度に応じて適宜調整することができる。基板主表面に対する加圧体の個数が多いほど、厳密な形状制御が可能となるので好ましい。例えば、基板サイズが6インチ×6インチ（1インチ＝25.4mm）の場合、加圧体は4（縦横2列）個～256（縦横16列）個の加圧体を設けることができる。装置の簡略化と形状修正精度の点を考慮すると、36（縦横6列）個～144（縦横12列）個が好ましい。尚、基板主表面と加圧体が接触する箇所に、基板主表面にキズがつかないように弾性体を設けてもよい。

加圧体保持手段は、加圧体を基板主表面に対し略全面に配置させるために、基板とほぼ同じ大きさであって、複数の加圧体を保持できるように所定の間隔を持って加圧体保持孔が開いている。

圧力制御手段は、エアーシリンダ、油圧シリンダー、サーボモータなどが挙げられる。

【0019】

圧力制御は、連続的に、または段階的に制御可能で、レギュレーターや、付加電流などによって制御することができる。

尚、研磨定盤と基板保持手段は別々の回転駆動装置によって回転制御できるようになっている。

（7）前記基板保持手段は、前記基板の外周端面を囲むリテーナーリングであることを特徴とする（6）に記載の研磨装置。

リテーナーリングの役割は、基板周辺部分に過剰な圧力伝達を抑制して基板の周縁部に働く圧力を均一化すること、および、研磨パッドに均一に砥粒を供給する役割を持つ。基板側面とリテーナーリングの間隔は基板周辺部の形状に応じて適宜調整可能である。リテーナーリングの基板側面と接触する箇所に、弾性体を設けても良い。

【0020】

（8）研磨加工前および／または研磨加工中における基板の形状を測定し、該測定データを記憶し、所望の形状の初期設定データと前記測定データとを対比して加工条件を算出するデータ処理手段と、前記基板が所望の形状となるように、前記基板保持手段および前記基板加圧手段に加圧情報を送る伝達手段とを有することを特徴とする（6）または（7）に記載の研磨装置。

加工条件の算出は、例えば、以下のようにして行われる。まず、基板の形状（平坦度）を測定した測定データと、初期設定データとを対比し、平坦度の差分を算出する。その差分を除去して基板の形状（平坦度）が所望の形状となるように、基板および研磨定盤の回転方向と回転速度を考慮し、測定した面に対し、任意に設定した基準面に対して少なくとも相対的に凸状になっている領域を削除する加工条件を算出する。加工条件の算出は、コンピュータなどのデータ処理手段で行われる。

データ処理手段で得られた加工条件（加工情報）を、Ethernet通信、CPU COM通信、CPU USB通信などの伝達手段によって前記基板保持手段、および前記基板加圧手段に送り加工条件の制御を行う。

【0021】

（9）さらに、前記研磨定盤上に、回転自在であって基板主表面を略均一に加圧する加圧プレートと、前記加圧プレートと前記研磨定盤との間に設けられ、前記加圧プレートとは独立して回転自在に基板を保持する保持孔が形成されたキャリアとを有する基板欠陥除去手段を備えたことを特徴とする（6）乃至（8）の何れかに記載の研磨装置。

基板欠陥除去手段は、研磨定盤側の基板の主表面は、加圧プレート側の回転駆動する研磨定盤で主表面が研磨され、上記（6）の研磨装置で基板形状（平坦度）が修正された面とは反対側の面についてのキズや異物などについては研磨定盤側で研磨され、上記（6）の研磨装置で基板形状（平坦度）が修正された面を維持しながら、キズや異物などの欠陥を除去できる機構になっている。

【0022】

尚、基板欠陥除去を行う際には、基板の両主表面に対し研磨剤を供給する。研磨剤供給手段は、上記（6）の研磨剤供給手段を兼用しても良いし、基板欠陥除去手段専用に研磨剤

供給手段を設けても良い。

基板側の加圧プレート面には、研磨パッドが貼りつけられている。研磨パッドは、特に限定されず適宜選定することができるが、基板表面のキズや異物などの欠陥を除去し、基板表面に研磨パッドによるキズをつけないために、軟質または超軟質ポリシヤを使用することが好ましい。加圧プレートは、加圧プレートの自重、加工圧力に対して変形しない材料と厚みを必要とする。また、加圧プレートの定盤精度は、基板の平坦度に影響を及ぼすため極力高平坦性定盤とすることがよい。

定盤材質は、ステンレス合金や熱変化の少ないセラミックス材料、低熱膨張鋳鉄などが好ましい。また、加圧プレートの定盤精度（平坦度）維持のために定盤冷却機構を設けても良い。加圧プレートは、基板中心に対して所定量ずらした位置を回転中心として回転する。

【0023】

キャリヤには、基板を保持する保持孔が1乃至複数個設けられているとともに、加圧プレートとは独立して回転できるように回転駆動装置が接続されている。キャリヤは、回転中に変形しない機械的耐久性を有する材料であることを必要とし、好ましい材料としては、ステンレス、塩化ビニール、プラスチック材質などが挙げられる。

加圧プレートおよび／またはキャリヤは、欠陥除去を行っている間、揺動できるように揺動手段を設けても良い。

(10)(6)乃至(8)の何れかーに記載の研磨装置を用いる研磨方法であって、基板を準備し、該基板の形状を測定した後、測定したデータに基づき該基板の形状が所望の形状となるように前記基板の周辺部分に前記研磨パッドからの過剰な圧力を抑制し、かつ、該基板主表面の形状が基板表面において任意に設定した基準面に対して相対的に凸状になっている領域は、他の領域よりも前記圧力制御手段によって前記加圧体の基板に対する圧力を大にし、凸状になっている領域に対向する基板の裏面側より押圧し基板主表面を研磨し、基板の形状を修正することを特徴とする研磨方法。

【0024】

「基板を準備し」とは、研削工程を終えた基板、研削工程で形成された基板主表面のキズを除去し、研削工程で得られた平坦度を維持する目的で行われる粗研磨工程を終えた基板、基板主表面の鏡面化を目的として行われる精密研磨工程を終えた基板など様々な基板を含むものである。研削工程、粗研磨工程、精密研磨工程で行われる研削方法、研磨方法は特に限定されない。片面研削方法や両面研削方法、また、片面研磨方法や両面研磨方法いずれの組合せでも構わない。

本発明の研磨方法は、特に基板主表面の鏡面化を目的として行われる精密研磨工程の後に行うことが好ましい。

これは、精密研磨後に形成された平坦度 $0.5\mu\text{m}$ 程度の凸部を除去するため、精密研磨工程で使用する微細な砥粒により微少な量を除去した方が有効だからである。

基板の平坦度の測定については、(1)で上述した通りであるので省略する。

本発明の研磨方法の説明は、実施の形態にて詳述する。

【0025】

(11)前記基板の両主表面を研磨することを特徴とする(10)に記載の研磨方法。

基板の両主表面において上記研磨方法を実施することにより、基板の平行度が良好になる。基板両主表面の平坦度および平行度の制御を必要とする用途の基板に有効である。例えば、この研磨方法に適している基板として、後述するマスクブランクス用基板、電子デバイス用基板が挙げられる。

(12)(10)または(11)の研磨方法によって基板の形状を修正した後、(9)に記載の研磨装置を用いて、基板主表面の欠陥を除去することを特徴とする研磨方法。

基板主表面の欠陥を除去するので、基板主表面上に薄膜を形成して電子デバイス（例えば、フォトマスクブランクスなど）を作製する場合において、薄膜下に存在する膜下欠陥の発生を防止することができるので、信頼性の高い基板が得られる。

【0026】

(13) マスクブランクの基板として用いられる電子デバイス用基板の製造方法であって、(10)乃至(12)の何れかに記載の研磨方法によって得られることを特徴とする電子デバイス用基板の製造方法。

(14) 前記電子デバイス用基板は、所定面積と所定厚みを有する四角形状の基板であって、前記所定厚み／前記所定面積が、 $1.0 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$ 以上であることを特徴とする(13)記載の電子デバイス用基板の製造方法。

所定厚み／所定面積が $1.0 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$ 以上の基板面積に対して比較的厚みが大きい基板に対して特に有効である。基板面積に対して比較的厚みの小さい $1.0 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$ 未満の基板の場合、局所的な形状修正時に基板にそりが発生し、平坦度の制御が難しくなるので好ましくない。

一方、基板面積に対して比較的厚みの大きい $1.0 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$ 以上の基板の場合、基板にある程度の厚みがあるため、基板加圧手段による基板に対する圧力が面内方向に分散されながら、基板厚み方向に伝達される。そのため、局所的に圧力が加わった領域からその周辺領域にかけての研磨速度の変化が緩やかになり、相対的に凸状になっている領域とその周辺領域を徐々に研磨することができる。そのため、平坦度の制御性が良い。基板面内方向への圧力分散は、基板中央付近に圧力を加えたときと、基板周辺付近に圧力を加えたときで異なる。

基板形状の測定データ、基板面積に対する基板厚み、基板および研磨定盤の回転方向と回転速度を考慮して、基板加圧手段の基板に対する圧力を制御する。

例えば、基板形状の測定データが凸形状の場合、基板加圧手段による基板に対する圧力が、相対的に凸状になっている局所領域のみに圧力が加わらず、凸状になっている領域を含む基板面内の比較的広い領域に、ある程度分散した圧力が加わるように、基板面積に対する基板厚みを考慮して、加圧条件を設定する。基板面積に対する基板厚みが比較的大きい6025基板(6インチ×6インチ×0.25インチ)の場合、基板面内方向への圧力分散が大きいので、基板の中央部付近に配置されている基板加圧手段のみ基板に対して所定圧力を加え、基板面積に対する基板厚みが比較的小さい5009基板(5インチ×5インチ×0.09インチ)の場合、基板面内方向への圧力分散が小さいので、基板の中央付近に配置されている基板加圧手段の基板に対する荷重(圧力)を比較的大きく、基板外周付近に配置されている基板加圧手段の基板に対する荷重(圧力)を比較的小さくなるように条件を設定する。

尚、基板の厚みが厚すぎると基板加圧手段による局所領域に圧力が加わらなく、基板の所定厚み／所定面積は、 $1.0 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$ 以上 $4.0 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$ 以下が好ましい。 $4.0 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$ を超えると、基板加圧手段による基板に対する基板厚み方向の局所的な圧力伝達がしにくくなるので好ましくない。基板の所定厚み／所定面積のさらに好ましい範囲は、 $1.3 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$ 以上 $2.8 \times 10^{-4} \text{ mm}^{-1}$ とすることが望ましい。

(15) (13)または(14)の電子デバイス用基板の製造方法によって得られた電子デバイス用基板の主表面上に、転写パターン用薄膜を形成することを特徴とするマスクブランクの製造方法。

転写用マスクにしたときのパターン位置精度や、パターン露光する際のパターン転写精度が良好なマスクブランクが得られる。

【0027】

(16) (15)のマスクブランクにおける前記転写パターン用薄膜をパターンニングして転写パターンを形成することを特徴とする転写用マスクの製造方法。

転写用マスクにしたときのパターン位置精度が良好となり、パターン露光する際のパターン転写精度が良好な転写用マスクが得られる。

(17) キャリヤの保持孔に保持された基板を、該基板の上下両面側に研磨パッドを貼った上下定盤に挟持させ、前記上下定盤を基板の被加工面と垂直な軸にそれぞれ回転させ、キャリヤに保持された基板が、研磨パッド間で自転しながら公転する摺動運動することにより、前記基板の両面研磨を行う電子デバイス用基板の製造方法において、

前記両面研磨した後、前記基板の少なくとも一主表面の平坦度を測定し、測定したデータに基づき基板の平坦度が所望の値となるように、前記一主表面において任意に設定した基準面に対して相対的に凸状になっている領域について局所的に形状修正して、基板の平坦度を修正することを特徴とする電子デバイス用基板の製造方法。

【0028】

本発明における平坦度は、基板主表面の表面側に任意に設けた基準面から主表面面内における表面形状の最大高さと最小高さの差（測定面から最小自乗法で算出される仮想絶対平面に対する測定面の最大値と最小値の差）をいう。

また、平坦度の測定方法は、特に限定されない。触針式の接触式平坦度測定方法や、光の干渉などを利用した非接触式平坦度測定方法などが挙げられる。測定精度、測定領域（広範囲）などの点から非接触式平坦度測定方法が好ましい。

また、平坦度の測定領域は、基板側面から3mmを除いた基板主表面の領域としても良いし、また、フォトマスクや位相シフトマスクの転写用マスクを露光機のステッパーに支持し、半導体ウエハーにパターン転写を行う際の、基板がステッパーに支持される領域までを含めて測定領域としてもよく、さらには基板の周縁部に形成される品質保証パターンやアラインメントマークなどの補助パターン形成領域までを平坦度の測定領域としても良い。好ましくは、パターン転写の際の転写特性までを考慮した基板主表面全体（基板周縁部（基板側面及び面取面）を除く主表面）を平坦度の測定領域とすることが望ましい。

【0029】

平坦度の測定は、基板の両主表面で行う方が好ましい。両主表面で測定した平坦度のデータに基づき、それぞれの面において任意に設定した基準面に対して相対的に凸状になっている領域について、局所的に形状修正することによって、基板の平行度（基板の裏面側を基準面とした場合における表面側の主表面面内における最大高さ最小高さの板厚差）が良好になり、転写用マスクにしたときのパターン転写精度が良好になるので好ましい。

また、局所的に形状修正する方法は特に限定されない。本発明における形状修正は1枚ずつ行うことが好ましい。局所的に形状修正する方法としては、機械的に修正する方法、化学的に修正する方法、機械的及び化学的に修正する方法が挙げられる。

機械的に修正する方法としては、研磨砥粒を含むスラリーを基板に供給しながら相対的に凸状になっている領域について研磨パッドや研磨テープを凸状の領域のみに摺動させて形状修正する方法、研磨パッドや研磨テープを凸状の領域について他の領域よりも相対的に圧力を大きくして摺動させて形状修正する方法や、スラリーなどの液体を凸状の領域に吹き付けなどによって形状修正する方法などが挙げられる。

【0030】

また、化学的に修正する方法としては、基板を腐蝕させて除去するエッチング方法が挙げられる。エッチング方法としては、ウェットエッチング、ドライエッチングが挙げられる。特定領域を高精度に修正するにはドライエッチングが好ましい。エッチングに使用するエッチャントとしては、基板がSiO₂を含むガラスの場合、フッ素を含む酸性の溶液またはガス、またはアルカリ性の溶液が挙げられる。

また、機械的及び化学的に修正する方法としては、基板を腐蝕させながら研磨砥粒で除去するメカノケミカルポリッシングが挙げられる。

両面研磨工程が、研削工程で得られた平坦度を維持し、研削工程で形成された基板のキズの除去を目的とした比較的大きな研磨砥粒を用いて研磨する粗研磨工程と、基板の鏡面化を目的とした比較的小さな研磨砥粒を用いて研磨する精密研磨工程と、を有する複数段階の研磨工程である場合には、局所的に形状修正して基板の平坦度を修正する工程は、基板の鏡面化を目的とした比較的小さな研磨砥粒を用いて研磨する精密研磨工程、特に最終の精密研磨工程の後に行うことが望ましい。精密研磨工程で使用する研磨砥粒は、酸化セリウムやコロイダルシリカが挙げられ、研磨砥粒の平均粒径は、1μm以下（例えば、10nm～1μm）のものが使用される。

【0031】

また、本発明でいう電子デバイス用基板は、角型（例えば、四角形状（正方形形状や矩形形状

))の基板であって、マスクブランク用基板などが含まれる。円形状の半導体ウエハーと異なり、本発明の電子デバイス用基板は角型であるため、例えば、パッチ式の両面研磨方法によって一度に複数の基板の両主表面を研磨した場合、各基板内の形状が非対称になったり、また個々の基板同士の平坦度形状が異なることがある。このように、両面研磨方法において基板の平坦度制御が難しい電子デバイス用基板に対しての適用が効果的である。

(18) 前記両面研磨は、研削工程で得られた平坦度を維持し、研削工程で形成された基板のキズの除去を目的とした比較的大きな研磨砥粒を用いて研磨する粗研磨工程と、基板の鏡面化を目的とした比較的小さな研磨砥粒を用いて研磨する精密研磨工程と、を有する複数段階の研磨工程であることを特徴とする請求項17記載の電子デバイス用基板の製造方法。

上述のように、両面研磨を、研削工程で得られた平坦度を維持し、研削工程で形成された基板のキズの除去を目的とした比較的大きな研磨砥粒を用いて研磨する粗研磨工程と、基板の鏡面化を目的とした比較的小さな研磨砥粒を用いて研磨する精密研磨工程と、を有する複数段階の研磨工程とすることにより、電子デバイス用基板に要求される高平滑性、高平坦性の基板を効率良く(生産性良く)作製することができる。

(19) 前記両面研磨は、前記基板の表面粗さ R_a が 0.25 nm 以下、平坦度が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下にすることを特徴とする請求項17または18記載の電子デバイス用基板の製造方法。

上述のように、形状修正を行う前の基板を両面研磨によって基板の表面粗さ R_a が $0.25\text{ }\mu\text{m}$ 以下、平坦度が $1\text{ }\mu\text{m}$ 以下にすることによって、形状修正の負荷を低減することができるので、生産性が向上することができる。また、上述の形状修正の手段として基板を腐蝕させて除去するエッチング(特に、ドライエッチング)においては、形状修正の時に基板の表面粗さが荒れる傾向にあるので、形状修正の負荷が低減したことにより、形状修正を行う前の基板に対して表面粗さの維持、または荒れを抑えることができる。

(20) 前記局所的な形状修正は、前記凸状になっている領域に対して、他の領域よりも基板に対する研磨パッドの圧力が大きくなるように押圧して基板主表面を片面研磨し、基板の平坦度を修正することを特徴とする(17)乃至(19)の何れか一に記載の電子デバイス用基板の製造方法。

【0032】

このように、局所的な形状修正を凸状になっている領域に対して、他の領域よりも基板に対する研磨パッドの圧力が大きくなるように押圧して基板主表面を片面研磨することにより、両面研磨方法によって作製された基板表面の平滑性を維持、または向上しながら、平坦度を向上させることができるので好ましい。

本発明における片面研磨方法としては、図9のような研磨方法が挙げられる。

研磨パッドが貼りつけられ、図示しない回転装置により回転駆動する研磨定盤上に、基板を回転可能な形状調整用加圧プレートにより保持し、基板と研磨パッドの間に研磨砥粒を供給して、研磨パッドに基板が摺動接触することにより片面研磨するものである。形状調整用加圧プレートは、基板周囲にリテーナリングが配置され、局所的な形状修正を行う主表面とは反対側の裏面に対し複数分割された領域に、任意の圧力で独立して加圧できるように、図示しないレギュレーターによって圧力制御可能なシリンダーが接続された複数の加圧体を設けたもので、凸状になっている領域に対して、他の領域よりも基板に対する研磨パッドの圧力が大きくなるように各加圧体を制御して押圧することにより形状修正するものである。尚、図9中に記載された加圧体のベクトルは、押圧力の大きさを示す。

【0033】

尚、形状修正で用いる研磨砥粒の平均粒径は、好ましくは最終の両面研磨工程で用いられた研磨砥粒の平均粒径と同じまたはそれ以下が好ましい。大きいと平坦度は改善されるが、平滑性(表面粗さ)が粗くなってしまうからである。好ましくは、平均粒径が小さいコロイダルシリカが望ましい。

また、形状修正に用いられる研磨パッドは、基板の平坦度が良好になる材料、硬さを有す

るものが適宜選択することができる。好ましくは、軟質または超軟質ポリシャのスウェード調ポリウレタンパッドが望ましい。

(21) 前記局所的な形状修正は、エッチング作用を利用するものであることを特徴とする(17)乃至(20)の何れかに記載の電子デバイス用基板の製造方法。

エッチング作用を利用する形態としては、エッチング作用のみを利用する場合と、上述(2)にエッチング作用を利用する場合がある。

前者の場合、上述に挙げたウェットエッチングとドライエッチングがある。

ウェットエッチングの場合、厳密な形状修正を行う場合は、比較的凸状の領域を残しそれ以外はエッチング耐性を有する材料にてマスキングした後、エッチングすることで凸状の領域を局所的に形状修正することができる。

ドライエッチングの場合、エッチングガスを凸状の領域に供給しながら局所的に形状修正するので、マスキングを使用するウェットエッチングと比較して簡素化できさらに高精度の形状修正ができるので好ましい。

【0034】

また、後者の場合、研磨砥粒を含むスラリーの中に基板に対しエッチング作用をもたらす溶媒を含ませることにより、研磨速度の調整などを行うことができるので好ましい。

(22) 前記基板は、マスクブランク用ガラス基板であることを特徴とする(17)乃至(21)の何れかに記載の電子デバイス用基板の製造方法。

本発明でいうマスクブランクには、透過型マスクブランク、反射型マスクブランクの何れも指し、それらの構造は、基板上に被転写体に転写すべく転写パターンとなる転写パターン用薄膜が形成されている。

透過型マスクブランクは、例えば、基板として透光性基板であるガラス基板を使用し、転写パターン用薄膜は、被転写体に転写するとき使用する露光光に対し光学的変化をもたらす薄膜(例えば、遮光機能を有する薄膜)が使用されたフォトマスクブランクである。ここでいうフォトマスクブランクは広義の意味で用いられるものであって、露光光を遮光する機能を有する遮光性膜のみが形成されたフォトマスクブランクや、露光光に対し位相差変化をもたらす位相シフト機能を有する位相シフト膜が形成された位相シフトマスクブランクを含むものである。尚、露光光に対する遮光機能と、位相差変化をもたらす位相シフト機能を兼ね備えた光半透過膜のハーフトーン膜が形成された位相シフトマスクブランクも本発明のマスクブランクに含まれる。

また、反射型マスクブランクは、例えば、基板として低熱膨張のガラス基板を使用し、転写パターン用薄膜は、基板上に形成される光反射多層膜、転写パターンとなる光吸収体膜が使用されたマスクブランクである。

また、本発明のマスクブランクは、転写パターン用薄膜である遮光性膜および/または位相シフト膜に加え、遮光性膜や位相シフト膜をパターンニングするときにマスクとして機能を果たすレジスト膜や、その他の膜(例えば、透明導電膜など)を形成しても構わない。

【0035】

また、ガラス基板の材料は特に限定されない。マスクブランクに用いられるガラス基板としては、露光光に対し透過性を有するものであって、合成石英ガラス、無アルカリガラス、ホウケイ酸ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ソーダライムガラスなどが挙げられる。

(23) (17)乃至(22)の何れかに記載の電子デバイス用基板の製造方法によって得られた電子デバイス用基板の主表面上に少なくとも転写パターン用薄膜を形成することを特徴とするマスクブランクの製造方法。

(24) (17)乃至(23)の何れかに記載のマスクブランクの製造方法によって得られたマスクブランクの前記転写パターン用薄膜をパターンニングして転写用マスクを製造することを特徴とする転写用マスクの製造方法。

【0036】

【発明の実施の形態】

<研磨装置および研磨方法の説明>

図1は本発明における研磨装置の構成を示す概略図であり、図2は本発明における研磨装

置の基板形状調整部の構成を示す概略図であり、図3は本発明における研磨装置の基板表面欠陥除去部の構成を示す概略図である。

ここに、基板とは、本発明の研磨装置によって、形状調整、表面欠陥の除去される対象物（被研磨体、基板）を意味する。

図1に示すように、本発明の研磨装置は、研磨パッド2が貼りつけられ、図示しない回転装置により定盤用回転軸10を介して回転駆動する研磨定盤1を共通とし、基板主表面の複数の分割された領域に対し、任意に独立して加圧できるように複数の加圧体23を備えた基板加圧手段（形状調整用加圧プレート）4と、加圧体23の圧力を制御する圧力制御手段26、基板を保持する基板保持手段（リテーナーリング）22とを有し、研磨定盤1の回転と、個々の加圧体23の基板に対する圧力を制御し、基板加圧手段4および基板保持手段22が一体となって回転することにより研磨パッド2側の基板主表面を片面研磨する基板形状調整部6と、研磨パッドが貼りつけられた欠陥除去用加圧プレート7と、基板を保持するキャリア31を有し、研磨定盤1の回転と、キャリアの回転によって基板の両主表面を研磨することによって基板の研磨剤付着、微細なキズ等の欠陥を取り除く基板欠陥除去部9とを備えている。

【0037】

尚、上述の研磨定盤1、形状調整用加圧プレート4、基板保持手段22、欠陥除去用加圧プレート7、キャリア31は図示しない独立した回転装置により各々の回転軸を介して回転駆動するようになっている。これらの回転軸および定盤用回転軸は、独立して正逆回転可能になっており、形状調整用加圧プレート4および欠陥除去用加圧プレート7とは、水平方向に揺動可能になっている。

このようにすることにより、柔軟な研磨条件を設定することができる。

また、基板形状調整部6、基板表面欠陥除去部9にはそれぞれ、基板に研磨液（スラリー）が供給できるように研磨剤（スラリー）供給手段3が設けられている。研磨剤供給手段3を1つとし、基板形状調整部6、基板表面欠陥除去部9の研磨液の供給を兼ねても良い。

【0038】

また、本発明の研磨装置は、基板形状調整部6と基板表面欠陥除去部9の研磨定盤を別にした研磨装置であってもよい。また、図4に示すように一つの研磨定盤に対し複数の基板形状調整部6、複数の基板表面欠陥除去部9を設けても良い。

次に、図2、図3を参照しながら基板形状調整部6、基板表面欠陥除去部9の構成、およびこれらを用いた研磨方法を詳細に説明する。

図2は基板形状調整部6の構成を示す拡大概略図である。

基板加圧手段（形状調整用加圧プレート）4は、基板主表面に対し均等に複数分割して配置された加圧体23と、加圧体23を保持する加圧体保持手段24とを有する構造となっている。基板の主表面に対し加圧体23が均等に分割して配置されるように、加圧体保持手段24には複数の（基板が電子デバイス用基板（フォトマスクブランク用基板）の場合、縦6列、横6列の）円筒状の穴が設けられており、その各穴には基板を局所的に加圧する加圧体23と、各加圧体23には接続体25を介して複数段階の圧力調整可能な圧力制御手段26である単動シリンダーが接続されている。このシリンダーに圧縮空気を送り込むことにより、加圧体23を動作させるので、十分なストロークが確保できるうえ、DA変換器および電空変換器を用いることにより制御が容易である。

【0039】

尚、加圧体23および加圧体保持手段24の研磨定盤側の面には、加圧体による基板のキズを防止するために、加圧体、加圧体保持手段と基板との間に弾性体であるバックアップパッド21が介在されている。

また、基板保持手段であるリテーナーリング22は、基板の外周に沿って設けられ、電子レギュレータにより圧力設定された1または複数のシリンダーで加圧される。尚、図5に示すように研磨定盤1側のリテーナーリング22の形状として、基板27が当接する内周部分に基板端部（側面、面取面）に対するカケやキズを防止するために、弾性部材51を設

けても良い。弾性部材 5 1 は、基板の外周に沿って全領域に形成しても良いし、部分的に形成しても良い。

【 0 0 4 0 】

リテーナーリング 2 2 によって保持された基板 2 7 は、基板 2 7 の形状が所望の形状となるように個々の加圧体 2 3 が圧力制御され、加圧体保持手段 2 4 の回転とともに自転し、研磨定盤 1 の回転により、研磨定盤 1 に貼着された研磨パッド 2 とが基板の研磨定盤側の主表面に対し相対摺動運動することにより、研磨定盤側の基板主表面における任意に設定した基準面に対して相対的に凸状になっている領域が、他の領域よりも優先的に除去されるように片面研磨され、形状調整が行なわれる。

尚、上述のリテーナーリング 2 2、加圧体保持手段 2 4 を揺動可能な揺動手段に接続し揺動可能としても良い。

尚、バックングパッド 2 1 を設ける代わりに、加圧体 2 3 における少なくとも基板 2 7 と当接する部分が、基板表面にキズを与えない材料としても構わない。

尚、加圧体 2 3 の配置、個数は特に限定されない。基板 2 7 の大きさや形状、基板形状の形状精度等に応じて適宜変更することができる。

【 0 0 4 1 】

図 3 は基板表面欠陥除去部の構成を示す拡大概略図である。

欠陥除去用加圧プレート 7 は、図示しない回転装置により回転軸を介して回転駆動するようになっており、研磨定盤側に研磨パッド 2 が貼りつけられている。

キャリア 3 1 には偏心した位置に基板保持孔が 1 個設けられている。

キャリア 3 1 は欠陥除去用加圧プレート 7 と独立した回転軸で、図示しない回転装置により回転駆動するようになっており、

基板保持孔に保持された基板 2 7 は、キャリア 3 1 の回転とともに自転し、かつ、研磨定盤と加圧プレートの回転により、研磨定盤に貼着された研磨パッド 2 と、欠陥除去用加圧プレート 7 に貼着された研磨パッド 2 が基板の両主表面に対し相対摺動運動することにより、研磨定盤側の基板の主表面は、欠陥除去用加圧プレート 7 側の回転駆動する研磨定盤で主表面が研磨され、上記 (6) の研磨装置で基板形状 (平坦度) が修正された面とは反対側の面についたキズや異物などについては研磨定盤側で研磨され、上記 (6) の研磨装置で基板形状 (平坦度) が修正された面を維持しながら、キズや異物などの欠陥を除去できる機構になっている。

【 0 0 4 2 】

尚、キャリア 3 1 は、回転駆動に耐え得る機械的耐久性を有する必要がある、材質はステンレス合金、塩化ビニール、プラスチック材質が好ましく、厚みは基板の厚みより小さい範囲で極力厚い方が好ましい。キャリアは基板が複数配置できるように複数の基板保持孔を形成しても良い。

尚、研磨定盤 1 の内部には温度センサーが取り付けられており、研磨定盤の表面温度が一定になるように、制御できるようにしてある。また、基板表面欠陥除去部 9 の欠陥除去用加圧プレート 7 にも上述の温度センサーを取り付けても良い。

【 0 0 4 3 】

< 電子デバイス用基板の製造方法の説明 >

以下、本発明の電子デバイス用基板の製造方法について説明する。

本発明の電子デバイス用基板の製造方法は、図 6 に示すように以下の工程からなる。

基板側面の面取り形状加工と、ラップ盤等によって基板両主表面の研削加工を終えた電子デバイス用基板の両主表面を研磨する研磨工程 (S 1 0 1) と、

研磨工程によって得られた基板の一主表面の平坦度を測定する平坦度測定工程 (S 1 0 2) と、

得られた測定データに基づき基板の平坦度が所望の値となるように、測定した面に局所的に形状調整して基板の平坦度を調整 (修正) する形状調整工程 (S 1 0 3) と、

形状調整を終えた基板表面に存在する欠陥を除去する表面欠陥除去工程 (S 1 0 4) と、を有する。

【0044】

尚、研磨工程と形状調整工程の間、形状調整工程と表面欠陥除去工程との間に、適宜次工程に前工程に使用した研磨砥粒が持ちこまれないように、基板に付着した研磨砥粒を除去する洗浄工程を設けても良い。

研磨工程（S101）は、基板の主表面を片面ずつ研磨を行う片面研磨を表面、裏面のそれぞれの面に対して行っても、基板の両主表面を一度に研磨する両面研磨であっても良い。生産性の点から両面研磨が好ましい。両面研磨の代表的なものとしては、図11の両面研磨装置を用いて両面研磨を行う。キャリア31の保持孔に保持された基板27を挿入保持して、キャリア31の外周歯を両面研磨装置の太陽歯車64と内歯歯車63にかみ合わせて、キャリア31を自転および公転させ、研磨砥粒を供給しながら互いに逆回転する上下定盤に貼着した研磨パッド2との間に形成される相対摺動運動により基板の両主表面の両面研磨を行う。

【0045】

研磨工程は、通常、研削工程で形成された基板主表面のキズを除去し、研削工程で得られた平坦度を維持する目的として行われる粗研磨工程と、基板の鏡面化を目的として行われる精密研磨工程と、を有する複数の研磨工程で行われる。

平坦度測定工程（S102）は、上述に記載された平坦度測定方法、測定領域で適宜選定された条件で平坦度を測定し、得られた平坦度のデータは、コンピュータなどの記録媒体に記憶させる。記憶した測定データと予め蓄積された所望の平坦度のデータと対比し、平坦度の差分を算出する。その差分を除去して基板の平坦度が所望の値となるように、加工条件を設定する。

加工条件は、以下の方法によって決定することができる。

加工条件の決定方法をわかり易く説明するために、一主表面の形状（平坦度）が凸状になっている基板の形状調整（修正）を行う場合を例にとり説明する。加工条件の前提として、基板の回転方向と研磨定盤の回転方向を逆または同一回転とする。

【0046】

図7は研磨装置における基板形状調整部6の上面図であり、図8は、図7の基板形状調整部のA-A'線断面図である。

基板27の加工条件を決定するに当たり、平坦度測定器で得られた形状および数値を面積換算し、除去したい場所の圧力、回転数を決定する。

また、上記条件にて所定の除去したい場所まで到達した時点で、加工条件を変更し、更に他段階加工条件設定を行うことで形状を調整していく。

形状調整工程（S103）は、上述の研磨装置における基板形状調整部6で、上述の平坦度測定方法において決定した加工条件に従い、行う。

表面欠陥除去工程（S104）は、上述の研磨装置における基板表面欠陥除去部9で行う。

【0047】

尚、上述の平坦度測定工程は、形状調整工程と同時に行うこともできる。形状調整の加工の進行とともに、基板の平坦度を測定し、測定して得られた平坦度の情報を個々の加圧体の加圧条件にフィードバックすることで達成される。

また、形状調整工程（S103）と表面欠陥除去工程（S104）は、基板の一主表面における形状調整工程（S103-1）を終えた後、他方の主表面における形状調整工程（S103-2）を行い、その後、表面欠陥除去工程（S104）を行っても良いし、基板の一主表面における形状調整工程（S103-1）を終えた後、表面欠陥除去工程（S104-1）を行い、次に、他方の主表面における形状調整工程（S103-2）を終えた後、表面欠陥除去工程（S104-2）を行っても良い。尚、上述の表面欠陥除去工程（S104）は、途中で基板をひっくり返して行っても構わない。

【0048】

<電子デバイス用基板の説明>

本発明の電子デバイス用基板は、例えば、上述の電子デバイス用基板の製造方法によって

得られるもので、高い平坦度を有し、さらに高い平行度を有するものである。電子デバイス用基板は、図12に示すように互いに対向して設けられた一組の主表面71と、該主表面と直交する2組の側面72と、前記主表面と側面とによって挟まれた面取面73を有する角型（方形状）の基板であって、基板主表面（好ましくは両主表面）の平坦度（基板側面および面取面を除く基板主表面全体の平坦度を指す。以後示す平坦度の値は基板主表面全体の平坦度とする。）が $0\mu\text{m}$ を超え $0.25\mu\text{m}$ 以下の高い平坦度を有する基板である。

【0049】

また、基板主表面の平行度が $0\mu\text{m}$ を超え $1\mu\text{m}$ 以下の高い平行度を有する基板である。基板の両主表面は、精密研磨によって鏡面に仕上げられており、その表面粗さは、平均表面粗さ R_a で 0.3nm 以下に仕上げられている。主表面の表面粗さは、欠陥の検出および、成膜後の膜表面の均一性の点から小さい方が好ましく、 R_a で 0.2nm 以下、さらに好ましくは、 0.15nm 以下に鏡面仕上げしていることが好ましい。

また、基板の側面、および面取面もパーティクルの発生防止の点から、ブラシ研磨等によって鏡面に仕上げられている方が好ましく、その表面粗さは、平均表面粗さ R_a で 0.3nm 以下さらに好ましくは、 0.2nm 以下、 0.15nm 以下とすることが望ましい。

【0050】

<実施例1>

1) 粗研磨工程 (S101)

合成石英ガラス基板（6インチ×6インチ）の端面を面取加工、および両面ラッピング装置によって研削加工を終えたガラス基板と、上述の両面研磨装置に12枚セットし、以下の研磨条件で粗研磨工程を行った。尚、加工荷重、研磨時間は適宜調整して行った。

研磨液：酸化セリウム（平均粒径 $2\sim3\mu\text{m}$ ）＋水

研磨パッド：硬質ポリシャ（ウレタンパッド）

粗研磨工程後、ガラス基板に付着した研磨砥粒を除去するため、ガラス基板を洗浄槽に浸漬（超音波印加）し、洗浄を行った。

2) 精密研磨工程 (S101)

上述の両面研磨装置に12枚セットし、以下の研磨条件で精密研磨工程を行った。尚、加工荷重、研磨時間は適宜調整して行った。

研磨液：酸化セリウム（平均粒径 $1\mu\text{m}$ ）＋水

研磨パッド：軟質ポリシャ（スウェードタイプ）

精密研磨工程終了後、ガラス基板に付着した研磨砥粒を除去するため、ガラス基板を洗浄槽に浸漬（超音波印加）し、洗浄を行った。

【0051】

3) 超精密研磨工程 (S101)

上述の両面研磨装置に12枚セットし、以下の研磨条件で超精密研磨工程を行った。尚、加工荷重、研磨時間は適宜調整して行った。

研磨液：コロイダルシリカ（平均粒径 100nm ）＋水

研磨パッド：超軟質ポリシャ（スウェードタイプ）

精密研磨工程終了後、ガラス基板に付着した研磨砥粒を除去するため、ガラス基板を洗浄槽に浸漬（超音波印加）し、洗浄を行った。

4) 平坦度測定工程 (S102)

得られた12枚のガラス基板の中から1枚を抜き出し、主表面の平坦度を平坦度測定機（トロップル社製FM200）によって測定したところ、基板形状は凹状を示しており、その平坦度は $0.68\mu\text{m}$ であった。

また、ガラス基板の表面粗さを原子間力顕微鏡によって測定したところ、平均表面粗さ R_a は 0.18nm であった。

同様の平坦度測定を全数12枚両面行い、その測定データをコンピュータに保存した。

尚、得られたガラス基板の厚さは、約 0.25 インチ（約 6.35mm ）であった。（基板面積／基板厚さ：約 $2.73\times 10^{-4}\text{mm}^{-1}$ ）

【 0 0 5 2 】

5) 形状調整工程 (S 1 0 3)

次に、コンピュータに保存した平坦度の測定データと、得ようとする平坦度 $0.25 \mu\text{m}$ とを対比し、平坦度の差分をコンピュータにより算出し、基板および研磨定盤の回転方向、回転速度を考慮し加工条件を求めた。尚、形状修正工程は、上述の図 1 の研磨装置における基板形状調整部 6 (加圧体 2 3 は、基板主表面に対し等分配置された縦横 6 列、合計 3 6 個とした。)で行った。

具体的な研磨条件は、図 1 4 および下記に示すように、形状調整前の基板が凹形状なので、基板のコーナー部および周縁部の圧力が高くなっている。

リテーナリングの圧力: 7.5 g/cm^2

研磨液: コロイダルシリカ (平均粒径 80 nm) + 水

研磨パッド: 超軟質ポリシャ (スウェードタイプ)

研磨時間: 20 分

基板回転数: 6 r p m

研磨定盤回転数: 12 r p m

形状調整工程終了後、ガラス基板に付着した研磨砥粒を除去するため、ガラス基板を洗浄槽に浸漬 (超音波印加) し、洗浄を行った。

得られたガラス基板の平坦度を上述と同様の測定機にて行ったところ、平坦度は $0.23 \mu\text{m}$ (凹形状) であった。

また、表面粗さを測定したところ、精密研磨工程後の表面粗さは $R_a = 0.18 \text{ nm}$ であった。

【 0 0 5 3 】

尚、形状調整を行っていない裏面、および他の 11 枚のガラス基板に対しても上述の形状調整工程を実施し、ガラス基板を製造した。

その結果、12 枚全てのガラス基板の平坦度が絶対値で $0.25 \mu\text{m}$ 以内に入っており、高い平坦度を有するガラス基板が得られた。

また、12 枚全てのガラス基板の平行度を平行度測定機 (Z Y G O 干渉計) によって測定したところ、 $0.8 \mu\text{m}$ 以下であった。

6) 表面欠陥除去工程 (S 1 0 4)

次に、基板の表面に存在するキズや、上述の形状調整工程 (S 1 0 3) における加圧体と接触した部分における加圧体接触跡等を除去するために、図 1 の研磨装置の基板表面欠陥除去部 9 で両面研磨を行った。具体的な研磨条件は以下の通りである。

研磨液: コロイダルシリカ (平均粒径 80 nm) + 水

研磨パッド: 超軟質ポリシャ (スウェードタイプ)

加工荷重: 30 g/cm^2

研磨時間: 10 分

基板回転数: 5 r p m

表面欠陥除去工程終了後、ガラス基板に付着した研磨砥粒を除去するため、ガラス基板を洗浄槽に浸漬 (超音波印加) し、洗浄を行った。

ガラス基板表面を目視検査を実施したところ、基板表面にはキズや、形状修正工程における加圧体接触跡は確認されず、表面欠陥のない主表面であった。

【 0 0 5 4 】

< 比較例 1 >

上述の実施例 1 において 4) 平坦度測定工程、5) 形状調整工程、6) 表面欠陥除去工程を行わなかった他は、実施例 1 と同様にしてガラス基板を作製した。3) の超精密研磨工程を終えたガラス基板全数 12 枚の平坦度を測定したところ、 $0.5 \mu\text{m} \sim 1.5 \mu\text{m}$ (凸形状) で、平行度は $1.2 \sim 3.4 \mu\text{m}$ であった。

< 実施例 2 >

上述の実施例 1 において、5 インチ \times 5 インチ ($127 \text{ mm} \times 127 \text{ mm}$) の大きさのガラス基板とし、超精密研磨工程を終えたときのガラス基板の厚さを約 0.09 インチ (約

2. 23 mm) とした (基板面積/基板厚さ: 約 $1.42 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{mm}$) 以外は、実施例 1 と同様にしてガラス基板を作製した。その結果、12 枚全てのガラス基板の平坦度が絶対値で $0.25 \mu\text{m}$ 以内に入っており、高い平坦度を有するガラス基板が得られた。また、ガラス基板表面を目視検査を実施したところ、基板表面にはキズや、形状修正工程における加圧体接触跡は確認されず、表面欠陥のない主表面であった。

<フォトマスクブランクおよびフォトマスクを作製しての評価>

実施例 1、2 および比較例で得られたガラス基板の一主表面上に、窒化クロム膜/炭化クロム膜/酸化窒化クロム膜をスパッタリング法により積層 (合計膜厚 900 オングストローム) したフォトマスクブランク、およびガラス基板の一主表面上に窒化されたモリブデンシリサイド膜をスパッタリング法により形成 (膜厚 800 オングストローム) した位相シフトマスクブランクを作製した。

さらに、上記膜上にレジスト膜をスピンコート法により形成し、所望のパターンを有するマスクを介して露光・現像することによって所望のパターンを有するフォトマスクおよび位相シフトマスクを作製した。

【0055】

得られたフォトマスクおよび位相シフトマスクのパターン位置精度を基準パターンデータと対比したところ実施例 1、2 のガラス基板を用いて得られたフォトマスクおよび位相シフトマスクのパターン精度は良好であったが、比較例のガラス基板を用いて得られたフォトマスクおよび位相シフトマスクのパターン精度は、基準パターンデータと対比しばらついており悪い結果となった。

以下、本発明 (17) 乃至 (24) の電子デバイス用基板の製造方法について説明する。本発明の電子デバイス用基板の製造方法は、図 10 に示すように主に以下の工程からなる。

【0056】

基板側面の面取り形状加工と、ラップ盤等によって基板両主表面の研削加工を終えた電子デバイス用基板の両主表面を比較的大きな研磨砥粒を用いた両面研磨方法による粗研磨工程 (S201) と、

比較的小さな研磨砥粒を用いた両面研磨方法によって基板の両主表面を精密研磨する精密研磨工程 (S202) と、

精密研磨工程によって得られた基板の一主表面の平坦度を測定する平坦度測定工程 (S203) と、

得られた測定データに基づき基板の平坦度が所望の値となるように、測定した面に、任意に設定した基準面に対して相対的に凸状になっている領域について局所的に形状修正して基板の平坦度を修正する形状修正工程 (S204) と、

基板に付着した研磨砥粒やパーティクルなどを除去する最終洗浄工程 (S205) と、を有する。

【0057】

尚、形状修正工程 (S204) を基板の両主表面に行う場合や、再度平坦度の修正を行う場合は、上記平坦度測定工程 (S203) と形状修正工程 (S204)、最終洗浄工程 (S205) が行われる。

また、粗研磨工程と精密研磨工程の間、精密研磨工程と形状修正工程の間に、適宜次工程に前工程に使用した研磨砥粒が持ちこまれないように、基板に付着した研磨砥粒を除去する通常の洗浄工程を設けてもよい。

また、基板の端面を研磨する端面研磨工程を最終洗浄工程の前の何れかに行っても構わない。

両面研磨の代表的なものとしては、図 11 の両面研磨装置を用い、粗研磨工程、精密研磨工程を行う。

キャリア 31 の保持孔に保持された角型の基板 27 を挿入保持して、キャリア 31 の外周歯を両面研磨装置の太陽歯車 64 と内歯歯車 63 にかみ合わせて、キャリア 31 を自転及び公転させ、研磨砥粒を供給しながら互いに逆回転する上下定盤に貼着した研磨パッド 2

との間に形成される相対摺動運動により基板27の両主表面の両面研磨を行う。

【0058】

粗研磨工程は、研削工程で形成された基板主表面のキズを除去し、研削工程で得られた平坦度を維持する目的として行われるもので、研磨砥粒の平均粒径が約 $1\sim 3\mu\text{m}$ の比較的大きな研磨砥粒を用いて研磨する工程である。研磨砥粒の材質は、基板の材料に応じて適宜選択される。

粗研磨工程で使用する研磨パッドは、平坦度の維持の点から、硬質ポリシャを使用することが好ましい。

精密研磨工程は、キズ等の表面欠陥がなく、基板の鏡面化を目的として行われるもので、研磨砥粒の平均粒径が約 $1\mu\text{m}$ 以下（例えば、 $10\text{nm}\sim 1\mu\text{m}$ ）の比較的小さな研磨砥粒を用いて研磨する工程である。研磨砥粒の材質は、上述と同様に基板の材料に応じて適宜選択される。平均粒径が小さく平滑な基板表面が得られる点からコロイダルシリカが好ましい。

精密研磨工程で使用する研磨パッドは、鏡面化の点から、軟質または超軟質ポリシャを使用することが好ましい。

【0059】

平坦度測定工程によって得られた平坦度のデータは、コンピュータなどの記録媒体に記憶させる。記憶した測定データと予め蓄積された所望の平坦度データと対比し、平坦度の差分を算出する。その差分を除去して基板の平坦度が所望の値となるように、測定した面に対し、任意に設定した基準面に対して相対的に凸状になっている領域に対応する加工条件を設定し、その加工条件に従い局所的に形状修正を行う。

所望の値とは、具体的には平坦度が $0\mu\text{m}$ を超え $1\mu\text{m}$ 以下（ $0.0<\text{平坦度}\leq 1\mu\text{m}$ ）の範囲とすることが好ましい。さらに好ましくは、 $0\mu\text{m}$ を超え $0.5\mu\text{m}$ 以下（ $0.0<\text{平坦度}\leq 0.5\mu\text{m}$ ）、さらに好ましくは $0\mu\text{m}$ を超え $0.25\mu\text{m}$ 以下（ $\text{平坦度}<0.0<\text{平坦度}\leq 0.25\mu\text{m}$ ）が望ましい。基板の平坦度の絶対値が小さくなるに従って、フォトリソにしたときのパターン位置精度が向上し、フォトリソを使ってパターン転写したときのパターン転写精度が向上する。所望の値は、これらの要求されるパターン位置精度、パターン転写精度に応じて決めることができる。尚、本発明の形状修正工程を設けることにより、所望の平坦度をほぼ全て得ることができる。

また、平行度としては $0\mu\text{m}$ を超え $2\mu\text{m}$ 以下とすることが好ましい。さらに好ましくは、 $0\mu\text{m}$ を超え $1\mu\text{m}$ 以下、さらに好ましくは $0\mu\text{m}$ を超え $0.5\mu\text{m}$ 以下が望ましい。最終洗浄工程は、薬液（酸やアルカリ）洗浄、洗剤、純水や超純水による洗浄や、水素水などの機能水などのウェット洗浄や、UV（紫外線）照射やオゾン処理などのドライ洗浄の中から、除去する対象物に応じて1または複数選択して行われる。

【0060】

<実施例3>

1) 粗研磨工程 (S201)

合成石英ガラス基板（6インチ×6インチ）の端面を面取加工、及び両面ラッピング装置によって研削加工を終えたガラス基板を、上述の両面研磨装置に12枚セットし、以下の研磨条件で粗研磨工程を行った。尚、加工荷重、研磨時間は適宜調整して行った。

研磨液：酸化セリウム（平均粒径 $2\sim 3\mu\text{m}$ ）＋水

研磨パッド：硬質ポリシャ（ウレタンパッド）

粗研磨工程終了後、ガラス基板に付着した研磨砥粒を除去するため、ガラス基板を洗浄槽に浸漬（超音波印加）し、洗浄を行った。

2) 精密研磨工程 (S202)

上述の両面研磨装置に12枚セットし、以下の研磨条件で精密研磨工程を行った。尚、加工荷重、研磨時間は適宜調整して行った。

研磨液：酸化セリウム（平均粒径 $1\mu\text{m}$ ）＋水

研磨パッド：軟質ポリシャ（スウェードタイプ）

精密研磨工程終了後、ガラス基板に付着した研磨砥粒を除去するため、ガラス基板を洗浄

槽に浸漬（超音波印加）し、洗浄を行った。

【0061】

3) 平坦度測定工程 (S203)

得られた12枚のガラス基板の中から1枚を抜き出し一主表面の平坦度を平坦度測定機（トロッペル社製FM200）によって測定したところ、基板形状は凸状を示しており、その平坦度は0.97 μm であった。

また、ガラス基板の表面粗さを原子間力顕微鏡によって測定したところ、平均表面粗さ R_a は0.25 nmであった。

同様の平坦度測定を全数12枚両面行い、その測定データをコンピュータに保存した。

4) 形状修正工程 (S204)

次に、コンピュータに保存した平坦度の測定データと、得ようとする平坦度0.56 μm （凹形状）とを対比し、平坦度の差分をコンピュータにより算出し、加工条件を求めた。

尚、本実施例における形状修正工程は、図9の枚葉式片面研磨方法により行う。図9における加圧体23は、6インチ×6インチの基板に対し、 $6 \times 6 = 36$ 分割に当分配置した加圧体を用いた。加圧体は、圧力伝達できるシリンダーを取り付け、更に電磁弁を独立して使用することにより、圧力を電子レギュレーターにより設定できる構成とした。

具体的な研磨条件を図13および以下に示すように、修正前の基板形状が凸型なので、基板の中心部への圧力が高くなっている。

リテーナーリングの圧力：7.5 g/cm²

研磨液：コロイダルシリカ（平均粒径100 nm）＋水

研磨パッド：超軟質ポリシャ（スウェードタイプ）

研磨時間：60 分

【0062】

5) 最終洗浄工程 (S205)

形状修正工程終了後、ガラス基板に付着した研磨砥粒を除去するため、ガラス基板を洗浄槽に浸漬（超音波印加）し、洗浄を行った。

得られたガラス基板の平坦度を上述と同様の測定機にて行ったところ、平坦度は0.49 μm （凹形状）であった。

また、表面粗さを測定したところ、精密研磨工程後の表面粗さは $R_a = 0.23 \text{ nm}$ であった。

尚、形状修正を行っていない裏面、及び他の11枚のガラス基板に対しても上述の（4）形状修正工程、（5）最終洗浄工程を実施し、ガラス基板を製造した。その結果、12枚全てのガラス基板の平坦度が絶対値で0.5 μm 以内に入っており、高い平坦度を有するガラス基板が得られた。

また、12枚全てのガラス基板の平行度を平行度測定機（ZYG0干渉計）によって測定したところ、0.8 μm 以下であった。

【0063】

<実施例4>

上述の実施例3において2) 精密研磨工程の後、以下の条件で超精密研磨工程を実施した。尚、加工荷重、研磨時間は適宜調整して行った。

研磨液：コロイダルシリカ（平均粒径100 nm）＋水

研磨パッド：超軟質ポリシャ（スウェードタイプ）

精密研磨工程終了後、ガラス基板に付着した研磨砥粒を除去するため、ガラス基板を洗浄槽に浸漬（超音波印加）し、洗浄を行った。

得られた12枚のガラス基板の中から1枚を抜き出し一主表面の平坦度を平坦度測定機（トロッペル社製FM200）によって測定したところ、基板形状は凹状を示しており、その平坦度は0.68 μm （凹形状）であった。

また、ガラス基板の表面粗さを原子間力顕微鏡によって測定したところ、平均表面粗さ R_a は0.18 nmであった。

同様の平坦度測定を全数12枚両面行い、その測定データをコンピュータに保存した。

【0064】

次に、コンピュータに保存した平坦度の測定データと、得ようとする平坦度 $0.25\mu\text{m}$ （凹形状）とを対比し、平坦度の差分をコンピュータにより算出し、加工条件を求めた。尚、上述と同様に形状修正工程は、図9の枚葉式片面研磨方法により行った。

具体的な研磨条件は、図14および下記に示すように、形状調整前の基板が凹形状なので、基板のコーナー部および周縁部の圧力が高くなっている。

リテーナーリングの圧力： 7.5 g/cm^2

研磨液：コロイダルシリカ（平均粒径 100 nm ）＋水

研磨パッド：超軟質ポリシャ（スウェードタイプ）

研磨時間： 20 分

形状修正工程終了後、ガラス基板に付着した研磨砥粒を除去するため、ガラス基板を洗浄槽に浸漬（超音波印加）し、洗浄を行った。

得られたガラス基板の平坦度を上述と同様の測定機にて行ったところ、平坦度は $0.23\mu\text{m}$ （凹形状）であった。

【0065】

また、表面粗さを測定したところ、精密研磨工程後の表面粗さは $R_a = 0.18\text{ nm}$ であった。

尚、形状修正を行っていない裏面、及び他の11枚のガラス基板に対しても上述の形状修正工程、最終洗浄工程を実施し、ガラス基板を製造した。その結果、12枚全てのガラス基板の平坦度が絶対値で $0.25\mu\text{m}$ 以内に入っており、高い平坦度を有するガラス基板が得られた。

また、12枚全てのガラス基板の平行度を平行度測定機（ZYG0干渉計）によって測定したところ、 $0.8\mu\text{m}$ 以下であった。

【0066】

<比較例2>

上述の実施例3において3）平坦度測定工程、4）形状修正工程、5）最終洗浄工程を行わない両面研磨方法による精密研磨工程を終えたガラス基板全数12枚の平坦度を測定したところ、 $1.0\mu\text{m}$ （凹形状）～ $1.5\mu\text{m}$ （凸形状）と形状はばらばらで平坦度のばらつきも大きい。

<実施例5>

上述の実施例3において、4）形状修正工程において使用する研磨液として、水酸化ナトリウム（ NaOH ）を添加し、 pH が11.2の研磨液にした以外は実施例3と同様にしてガラス基板を作製した。

形状修正工程において使用する研磨液として、水酸化ナトリウムを添加して、エッチング作用を持たせたことにより、研磨時間を10%から20%短縮することができ、生産性が向上した。尚、得られたガラス基板の表面粗さ、平坦度、平行度ともに同程度のガラス基板であり良好であった。

<フォトマスクブランク及びフォトマスクを作製しての評価>

実施例3～5及び比較例2で得られたガラス基板の一主表面上に、窒化クロム膜／炭化クロム膜／酸化窒化クロム膜をスパッタリング法により積層（合計膜厚900オングストローム）したフォトマスクブランク、及びガラス基板の一主表面上に窒化されたモリブデンシリサイド膜をスパッタリング法により形成（膜厚800オングストローム）した位相シフトマスクブランクを作製した。

さらに、上記膜上にレジスト膜をスピンコート法により形成し、所望のパターンを有するマスクを介して露光・現像することによって所望のパターンを有するフォトマスク及び位相シフトマスクを作製した。

得られたフォトマスク及び位相シフトマスクのパターン位置精度を基準パターンデータと対比したところ実施例2、3のガラス基板を用いて得られたフォトマスク及び位相シフトマスクのパターン位置精度は良好であったが、比較例のガラス基板を用いて得られたフォトマスク及び位相シフトマスクのパターン精度は、基準パターンデータと対比しばらつい

ており悪い結果となった。

< 参考例 >

上述の実施例3における1)粗研磨工程を行わなかったこと以外は実施例3と同様にして電子デバイス用基板を作製した。

4)形状修正工程を行う前のガラス基板の表面粗さ R_a および平坦度を測定したところ、平均表面粗さ R_a は 0.27nm と実施例3とほぼ同じであったが、基板形状は凸状を示しており、その平坦度は $2\mu\text{m}$ を超えていた。

その結果、4)形状修正工程によって実施例3とほぼ同じ平坦度にするために、形状修正工程における研磨時間が、およそ2倍となり、生産性が大きく低下した。

従って、両面研磨工程を、研削工程で得られた平坦度を維持し、研削工程で形成された基板のキズの除去を目的とした比較的大きな研磨砥粒を用いて研磨する粗研磨工程と、基板の鏡面化を目的とした比較的小さな研磨砥粒を用いて研磨する精密研磨工程の複数段階行うことにより、高平滑性、高平坦性の電子デバイス用基板を生産性よく得ることができることが判る。

【0067】

【発明の効果】

本発明によれば、第1に、次世代の半導体集積回路のデザインルールに対応した平坦度が $0.25\mu\text{m}$ 以内の高平坦度を有する電子デバイス用基板、フォトリソマスクブランク、およびフォトリソマスクを提供することができる。

第2に、平坦度が $0.25\mu\text{m}$ 以内の高平坦度を有する基板を確実に得るための新規の研磨装置および研磨方法を提供することができる。

第3に、次世代の半導体集積回路のデザインルールに対応した平坦度が $0.25\mu\text{m}$ 以内の高平坦度を有する電子デバイス用基板を高い歩留まりで確実に得るための電子デバイス用基板の製造方法、および、この電子デバイス用基板を用いてフォトリソマスクにしたときのパターン位置精度やパターン露光する際のパターン転写精度が良好なフォトリソマスクブランクおよびフォトリソマスクの製造方法を提供することができるなど、産業上有用な著しい効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における研磨装置の構成を示す概略図である。

【図2】本発明における研磨装置の基板形状調整部の構成を示す概略図である。

【図3】本発明における研磨装置の基板表面欠陥除去部の構成を示す概略図である。

【図4】本発明における研磨装置の好ましい実施形態を示す概略図である。

【図5】本発明に用いる研磨定盤側のリテーナーリングの形状を示す図である。

【図6】本発明における電子デバイス用基板の製造工程を示す図である。

【図7】本発明の研磨装置における基板形状調整部の上面図である。

【図8】図7の基板形状調整部のA-A'線断面図である。

【図9】本発明における研磨装置の基板形状修正部の構成を示す概略図である。

【図10】本発明における電子デバイス用基板の製造工程の好ましい実施形態を示す図である。

【図11】従来の枚葉式片面研磨装置を示す概要図である。

【図12】本発明の研磨対象である基板を示す図である。

【図13】本発明の実施例における研磨条件を示す図である。

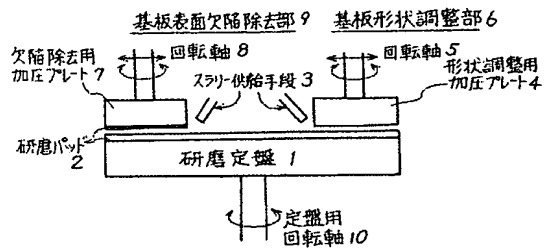
【図14】本発明の実施例における研磨条件を示す図である。

【符号の説明】

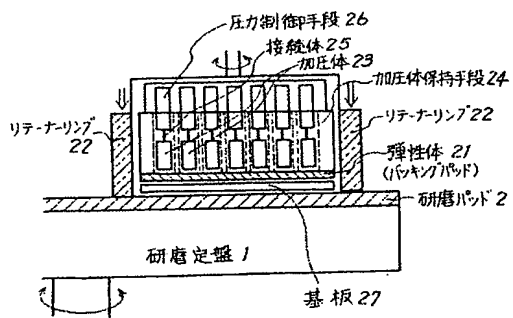
1：研磨定盤、2：研磨パッド、3：スラリー供給手段、4：形状調整用加圧プレート、5：回転軸、6：基板形状調整部、7：欠陥除去用加圧プレート、8：回転軸、9：基板表面欠陥除去部、10：定盤用回転軸、21：弾性体（バックアップパッド）、22：リテーナーリング（基板保持手段）、23：加圧体、24：加圧体保持手段、25：接続体、26：圧力制御手段、27：基板、31：キャリア、51：弾性部材、61：下定盤、62：上定盤、63：内歯歯車、64：太陽歯車、71：主表面、72：側面、73：面取

面

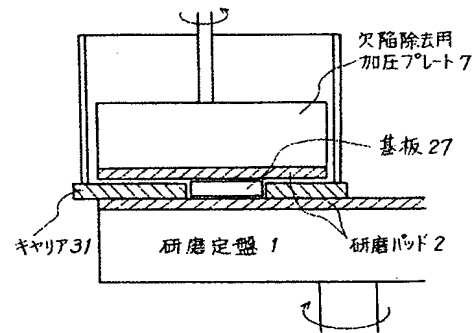
【図 1】



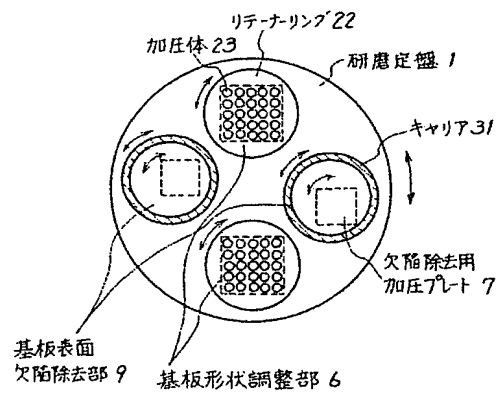
【図 2】



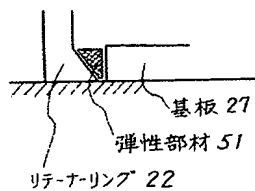
【図 3】



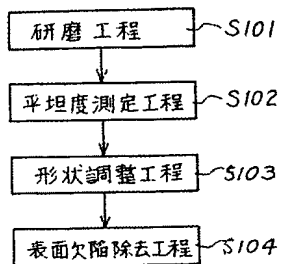
【図 4】



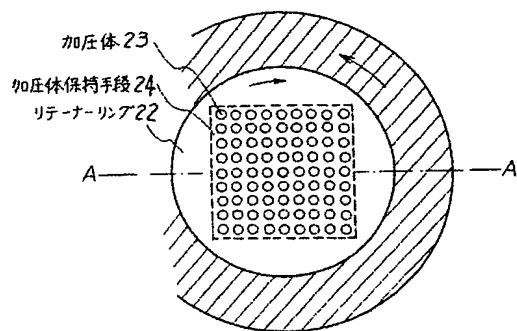
【図5】



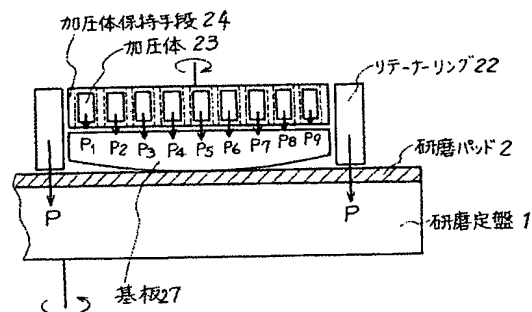
【図6】



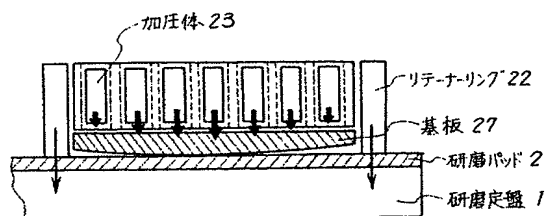
【図7】



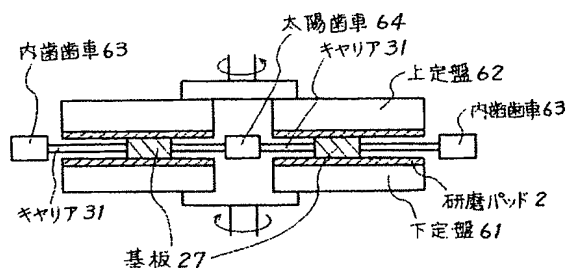
【図8】



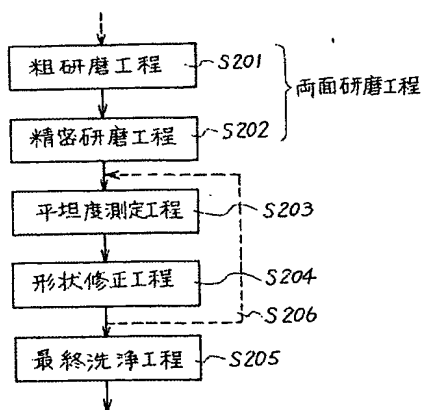
【図9】



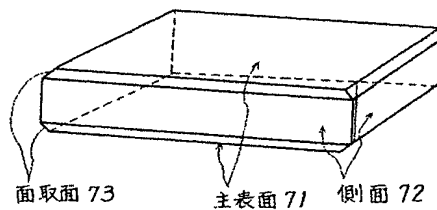
【図11】



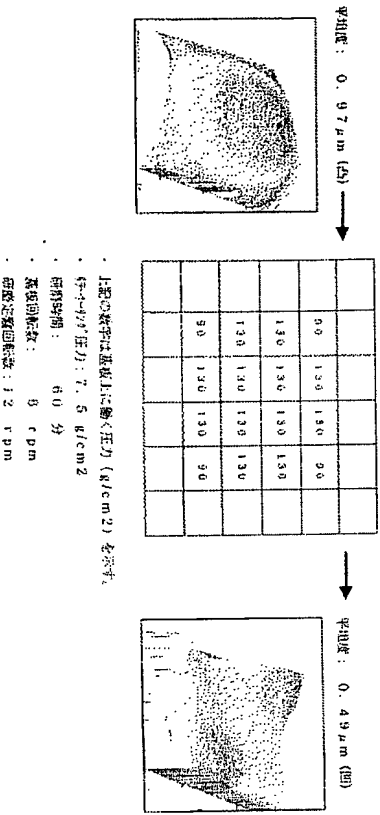
【図10】



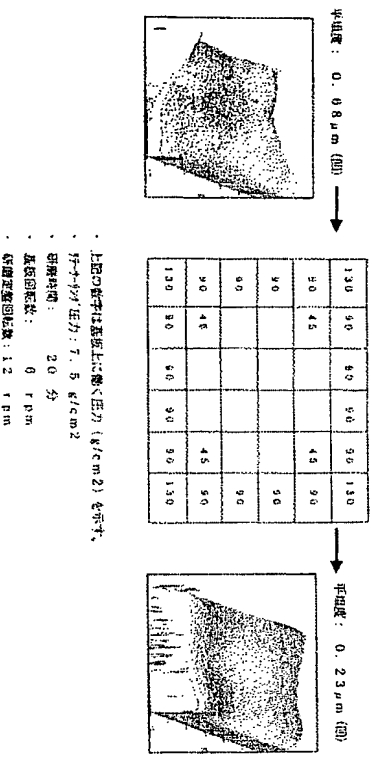
【図12】



【図 13】



【図 14】



フロントページの続き

(72)発明者 栃原 康孝

東京都新宿区中落合2丁目7番5号 HOYA株式会社内

Fターム(参考) 2H095 BC28

3C058 AA07 AB04 BA05 CB01 CB03 DA17

【要約の続き】

【選択図】 図2